SECCIÓN 23 35 19 – AIRE ACONDICIONADO TIPO MINI SPLIT

PARTE 1 - GENERALIDADES

1.1. TRABAJO INCLUÍDO. El trabajo descrito en estas especificaciones y mostrado en los planos del Contrato incluye el suministro e instalación de unidades de expansión directa tipo mini-splits y abanicos extractores de aire para cocinas y sanitarios.

1.2. PUBLICACIONES APLICABLES. Las siguientes publicaciones, cuyas ediciones aparecen a continuación, y a las cuales se hará referencia de aquí en adelante únicamente por designación básica, forman parte de esta especificación en la medida indicada por las referencias que de ellas se hacen:

1.2.1 **Air Movement and Control Association International, Inc. (AMCA) Publications**:

AMCA 211-05	Certified Ratings Program – Air Performance
AMCA 311-05	Certified Sound Rating Program for Air Moving Devices

1.2.2 **Air Conditioning and Refrigeration Institute (ARI) Standards**:

ARI 340/360-07	Commercial and Industrial Unitary Air-Conditioning and Heat Pump Equipment
ARI 710-09	Liquid-Line Driers
ARI 750-07	Thermostatic Refrigerant Expansion Valves
ARI 760-07	Solenoid Valves for Use with Volatile Refrigerants

1.2.3 **American Society of Heating, Refrigeration, and Air-Conditioning Engineers, Inc. (ASHRAE) Publications:**

	Fundamentals Handbook (2009)
	HVAC Systems and Equipment Handbook (2008)
15-10	Safety Standard for Refrigeration Systems
17-08	Method of Testing Capacity of Thermostatic Refrigerant Expansion Valves

1.2.4 **American Society for Testing and Materials (ASTM) Standards**:

A 53/A 53 M-07	Pipe, Steel, Black and Hot-Dipped, Zinc-Coated, Welded and Seamless
A 123/A 123M-09	Zinc (Hot-dip galvanized) Coatings on Iron and Steel Products
A 653/A 653M-09(A)	Steel Sheet, Zinc-Coated (Galvanized) or Zinc-Iron Alloy Coated by the Hot-Dip Process

B 32-08	Solder Metal
B 62-09	Composition Bronze or Ounce Metal Castings
B 75-02	Seamless Copper Tube
B 117-09	Operating Salt Spray (Fog) Apparatus
B 209-07	Aluminum and Aluminum-Alloy Sheet and Plate
B 280-08	Seamless Copper Tube for Air Conditioning and Refrigeration Field Service
B 813-10	Liquid and Paste Fluxes for Soldering Copper and Copper Alloy Tube
C 518-10	Steady-State Thermal Transmission Properties by Means of the Heat Flow Meter Apparatus
C 534/C 534M-08	Preformed Flexible Elastomeric Cellular Thermal Insulation in Sheet and Tubular Form
C 612-10	Mineral Fiber Block and Board Thermal Insulation
C 1071-05(E1)	Fibrous Glass Duct Lining Insulation (Thermal and Sound Absorbing Material)
D 2240-05(10)	Rubber Properties - Durometer Hardness
E 84-10	Surface Burning Characteristics of Building Materials
G 21-09	Determining Resistance of Synthetic Polymeric Materials to Fungi
G 22-76(96)	Determining Resistance of Plastics to Bacteria

1.2.5 **National Fire Protection Association (NFPA) Publications**:

70-11	National Electrical Code
72-10	National Fire Alarm and Signaling Code
90A-09	Installation of Air Conditioning and Ventilating Systems

1.2.6 **Underwriters Laboratories, Inc. (UL) Standards**:

	Building Materials Directory - 2010
214-97	Tests for Flame-propagation of Fabrics and Films

1.2.7 **American Society of Mechanical Engineers (ASME) Standards**:

B16.26-06	Cast Copper Alloy Fittings for Flared Copper Tubes
B31.1-10	Power Piping
B31.5-10	Refrigeration Piping and Heat Transfer Components

1.2.8 **American Welding Society (AWS) Publications**:

A5.8/A5.8M-04	Filler Metals for Brazing and Braze Welding
	Brazing Handbook

1.2.9 **Manufacturers Standardization Society (MSS) Standards**:

SP 58-09	Pipe Hangers and Supports - Materials, Design and Manufacture
SP 69-03	Pipe Hangers and Supports – Selection and Application

1.2.10 **Panama Canal Commission Publication**:

Plumbing Regulations for the Canal Zone-Reprinted 1978

1.3. CONDICIONES DE OPERACIÓN.

1.3.1 **Condiciones de diseño**. Las condiciones de diseño del aire exterior concordarán con los datos meteorológicos del Manual de Fundamentos de la ASHRAE para la frecuencia de 1%, es decir, 33.9°C (93º F) bulbo seco/27.2°C (81ºF) bulbo húmedo. Las condiciones de diseño del aire interior serán 23.9°C (75ºF) bulbo seco y 55% humedad relativa.

1.3.2 **Secuencia de operación**. Cada equipo de aire acondicionado será controlado por un termostato electrónico programable de dos etapas. El equipo se pondrá en operación automáticamente por medio de un horario establecido en el termostato. La señal de control del termostato que controla la unidad evaporadora será alambrada en serie con un interruptor de emergencia con la etiqueta “APAGUE EN CASO DE INCENDIO”, un detector de humo y los elementos térmicos para protección contra sobrecorriente del arrancador. Cuando el termostato de dos etapas exija enfriamiento, el motor del abanico de la unidad evaporadora, los motores de los abanicos de la unidad condensadora y el motor del compresor del circuito de refrigeración No. 1 son energizados y se encienden. Si el termostato exige enfriamiento adicional, entonces el motor del compresor del circuito de refrigeración No. 2 es energizado y se enciende. Cuando la temperatura empieza a bajar, ocurrirá la secuencia inversa.

1.4. DOCUMENTACIÓN REQUERIDA.

1.4.1 **Cambios propuestos**. Los planos del contrato señalan la medida y la disposición general de las tuberías y equipo. Si el Contratista considera necesario realizar alguna modificación a los planos del contrato, presentará al Oficial de Contrataciones para su aprobación por escrito, a la mayor brevedad posible después de la adjudicación del Contrato, los detalles de dichas modificaciones, incluyendo los cambios en las partes pertinentes de la obra y las razones de las modificaciones y cambios antes mencionados. Las modificaciones que se aprueben no representarán un costo adicional para la ACP.

1.4.2 **Lista de materiales y equipo**. Antes de comprar cualquier material o equipo, el Contratista presentará al Oficial de Contrataciones para su aprobación una relación completa de los materiales y el equipo que se propone instalar, de conformidad con la Cláusula "Datos Descriptivos y Correspondencia" de las Condiciones Generales. La aprobación del equipo en virtud de la presente disposición no se interpretará como una autorización para realizar modificaciones a las especificaciones, a menos que se haya señalado por escrito las modificaciones específicas. No se considerarán las listas parciales que se presenten periódicamente. La aprobación de los materiales se basará en la información técnica que publique el fabricante.

1.4.2.1 La lista incluirá números de modelo, catálogos, diagramas, planos, curvas de desempeño, materiales, capacidad de enfriamiento, información sobre pintura y demás datos descriptivos que se requieran.

1.4.2.2 Las curvas de los abanicos indicarán el caudal en m^3/s (PCM) frente a la presión estática en mm (pulg.) de columna de agua, eficiencia y potencia motriz en kW (HP) para el punto de operación del diseño.

1.4.2.3 Se requerirá los datos de selección del equipo de aire acondicionado, los cuales se obtendrán de un programa generado por computadora.

1.4.3 **Dibujos de taller**. Antes de iniciar la instalación de cualquier material o equipo, se presentará para su aprobación, de conformidad con la Cláusula "Especificaciones y Planos para la Construcción", planos y elevaciones de la disposición del equipo que indiquen la ubicación del equipo propuesto, tuberías y accesorios correspondientes, con espacios libres y diagramas de cableado y control esquemático.

1.4.4 **Secuencia y diagramas de control**. Antes de comprar cualquier material o equipo, el Contratista presentará, para su aprobación, una secuencia completa de la operación para todo el sistema de control de manejo de la instalación, incluyendo los diagramas de control que se requieran.

1.4.5 **Certificaciones**. Se presentará un certificado del fabricante del equipo en el cual se deje constancia de que la calificación del desempeño de las unidades manejadoras de aire del sistema de aire acondicionado cumple con los requisitos de la norma ARI 340/360, con la excepción de que si el equipo lleva la etiqueta del ARI, no se requerirá ninguna certificación.

1.4.6 **Manuales de instrucción, listas de partes de repuesto, inventario de partes de repuesto y herramientas especiales**. El Contratista presentará, a más tardar en la fecha de transporte del equipo desde la fábrica, nueve copias de los manuales de instrucción, listas de repuestos y de herramientas especiales, de conformidad con la Cláusula "Manuales de Instrucción" de las Condiciones Generales.

1.4.6.1 **Manuales de instrucción**. La presentación de las instrucciones deberá ser adecuada para resistir el uso regular por parte del personal de operación. Junto con las instrucciones, se incluirá copias de los planos necesarios para una clara comprensión de las instrucciones escritas. Las copias que sean demasiado grandes para ser adjuntadas se colocarán en estuches o sobres para copias, los cuales, a su vez, se integrarán a los manuales de instrucción. Los manuales de instrucción incluirán lo siguiente:

(a). Descripción detallada de la función de cada componente principal del equipo, junto con los planos y datos que indiquen las partes del montaje, con vistas esquemáticas de ensamble, si fuera necesario, para indicar claramente el procedimiento de montaje.

(b). Instalación, ajuste, operación, mantenimiento e instrucciones de acondicionamiento.

(c). Lista de lubricantes, incluyendo tipo, grado, temperaturas y frecuencia.

(d). Medidas de seguridad, diagramas de cableado y control esquemático e ilustraciones. Asimismo, se requerirá la secuencia de control que describa el arranque, la operación y la parada.

(e). Procedimiento en caso de falla del equipo.

(f). Procedimientos de prueba e informes sobre pruebas de desempeño, incluyendo registros de las lecturas.

(g). Cualquier otra instrucción necesaria que recomiende el fabricante del equipo.

1.4.6.2 **Lista de partes de repuesto**. Se presentará para su aprobación una lista completa de partes de repuesto, incluyendo número y descripción de las partes o el nombre de cada una, junto con los dibujos del equipo y vistas esquemáticas de ensamble de las secciones y montajes que indiquen la ubicación de la parte de la unidad por número. Asimismo, se presentará listas de repuestos recomendados para los siguientes equipos:

(a). Unidades evaporadoras.

(b). Unidades condensadoras.

(c). Abanicos extractores.

1.4.6.3 **Lista de inventario de partes de repuesto**. Inventario de repuestos recomendados para un año, al igual que precios para el equipo. Estas partes no se incluirán en el precio del contrato. Se proporcionará repuestos que normalmente se necesiten durante el arranque o la operación inicial del equipo.

1.4.6.4 **Lista de herramientas especiales**. Lista recomendada de las herramientas especiales que se requieren para el mantenimiento, inspección y reparación rutinarios de cada pieza del equipo. Se proporcionará, sin costo adicional alguno para la ACP, las herramientas especiales que normalmente se proporcionan junto con el equipo. Las herramientas especiales recomendadas que por lo general no se proporcionan con el equipo se indicarán por separado, junto con el costo actual de cada pieza. Estas herramientas no se incluirán en el precio del contrato.

1.4.7 **Planos "Como Construido"**. Después de concluirse el contrato, el Contratista revisará los planos del contrato para señalar cualquier modificación a la construcción actual del trabajo que se indique en los planos del contrato; asimismo, estos planos revisados se presentarán al Oficial de Contrataciones, de conformidad con la Cláusula "Planos Como Construido" de las Condiciones Generales.

1.5. ASEGURAMIENTO DE CALIDAD.

1.5.1 **Productos estándar**. Los materiales y el equipo que se proporcionen en virtud de la presente especificación serán productos catalogados estándar de los fabricantes que regularmente participan en la producción de dichos materiales o equipo y serán el diseño estándar más reciente del fabricante. Dicho diseño deberá cumplir con los requisitos de las especificaciones. El equipo de aire acondicionado será el

producto de un solo fabricante. Los materiales y el equipo serán nuevos y llevarán las etiquetas del ARI y el UL. En lugar del listado del Underwriters Laboratories, Inc., se considerará los informes de prueba certificados de un laboratorio de pruebas independiente reconocido y equipado en forma adecuada, con competencia para llevar a cabo dichas pruebas. Dichos informes indicarán el cumplimiento de los requisitos que estipulan los estándares del Underwriters Laboratories, Inc. aplicables.

1.5.2 **Placas de identificación**. El equipo de aire acondicionado y ventilación llevará la razón social, domicilio social y número de catálogo del fabricante en una placa de datos colocada en forma segura en un lugar visible. No se aceptará la placa de datos de un agente distribuidor.

1.5.3 **Seguridad**. Las partes giratorias ubicadas de tal manera que una persona pudiera acercarse demasiado a ellas se encerrarán por completo o se protegerán en forma adecuada.

1.5.4 **Equipo defectuoso**. El Contratista reemplazará o reparará el equipo defectuoso o el equipo que sufra daños durante el transcurso de la instalación o las pruebas, en la forma que apruebe el Oficial de Contrataciones sin costo adicional alguno para la ACP.

1.5.5 **Coordinación**. El Contratista será responsable de la coordinación adecuada de todos los trabajos, y, si fuera necesario, proporcionará diseños de los espacios libres.

1.5.6 **Normas**. Toda la instalación se regirá por los códigos y normas de la República de Panamá. Si los requisitos que se estipulan en el presente o que se muestran en los planos sobrepasan los requisitos aplicables de las leyes y códigos, regirán las especificaciones y los planos.

1.5.7 **Garantía del equipo**. El equipo tendrá una garantía general de un (1) año y una garantía mínima de (5) años en el compresor, contabilizados desde la fecha de entrega del equipo. Esta garantía incluirá defectos en los materiales, diseño y mano de obra.

PARTE 2 - PRODUCTOS

2.1. MATERIALES.

2.1.1 **Aislamiento térmico**.

2.1.1.1 **Tuberías de refrigeración y tubería de drenaje condensado**. Será de fibra de vidrio tipo moldeado con una barrera de vapor aplicada en la fábrica que tenga una calificación de permeancia de no más de 1.0 perm, o un aislamiento de plástico alveolar de células cerradas según la norma ASTM C 534 con una calificación de permeancia de no más de 1.0 perm. Las líneas de drenaje condensado tendrán un aislamiento de un grosor de 10 mm (3/8 de pulgada). El aislamiento sujeto a condiciones climáticas a la intemperie se protegerá con una camisa de protección de aluminio de un espesor de 0.381 mm (0.015 pulgadas).

2.1.2 **Camisas para aislamiento de las tuberías**.

2.1.2.1 **Camisas de metal**. Las camisas de aislamiento para tuberías expuestas a la intemperie serán de aluminio según la norma ASTM B 209, Temple H14, grosor mínimo de calibre 27 ó 0.41 mm (0.016 pulgadas), con barrera contra humedad de papel kraft y polietileno en la superficie interior aplicada en la fábrica. Se proporcionará camisas de superficie lisa para los diámetros exteriores de la camisa de menos de 200 mm (8 pulgadas). Se proporcionará camisas de superficie corrugada a los diámetros exteriores de

la camisa de 200 mm (8 pulgadas) y más. Se proporcionará cintas de acero inoxidable de un ancho mínimo de 15 m (0.5 pulgadas). Se proporcionará en la fábrica cubiertas de aluminio prefabricado para el aislamiento de los accesorios, válvulas y bridas. Las cubiertas serán del mismo grosor y del mismo material que las camisas de la tubería adyacente.

2.1.2.2 **Camisas para tuberías enterradas**. Las tuberías enterradas serán cubiertas con una manga de tubería PVC calibre 40, según se muestra en los planos.

2.1.2.3 **Rejillas de ventilación de aire exterior y de descarga a prueba de lluvia**. Tendrán una profundidad de 100 mm (4 pulgadas), de aluminio extruido denso, ensamblado con sujetadores de acero inoxidable y provisto de una malla desmontable contra aves sujetadas en la parte posterior de la rejilla, con marco, de aluminio aplanado expandido de 20 mm x 1.3 mm (¾ de pulgada x 0.051 pulgadas). Las aletas y los montantes estarán provistos de canales integrales para el drenaje de agua. Las aletas contarán con un acabado anodizado claro. Las rejillas de aire serán del tamaño que se muestra en los planos, se calificarán y se probarán según los requisitos de la Publicación 511 de la AMCA, se ceñirán a los requisitos del Programa de Calificación Certificada de la AMCA y llevarán el sello de la misma. Las rejillas serán Modelo ESD-603 fabricado por Greenkeck, P.O. Box 410, Schofield, WI 54476-0410, Tel: (715) 359-6171, Fax: (715) 355-2399, o igual.

2.1.3 **Tubería y accesorios para drenaje del condensado**.

2.1.3.1 **Tubería**. Será de acero galvanizado de calibre estándar, de acuerdo a la norma ASTM A 53, con juntas roscadas, o de cobre Tipo K o L, de acuerdo a la norma ASTM B 88.

2.1.3.2 **Uniones**. Serán de 1035 kPa (150 psi), de hierro maleable, de material compatible con la tubería.

2.1.3.3 **Registros de limpieza**. Cada registro de limpieza de tubería de acero galvanizado estará conformado por un accesorio en T con un tapón.

2.1.3.4 **Conexiones dieléctricas**. Tendrán un aislador de nylon con empaquetadura Buna-N, con rosca hembra para tubería de hierro en un extremo, y conexión para soldadura en el otro extremo, calificada para una presión máxima de 1725 kPa (250 psi), a una temperatura máxima de 99ºC (210ºF).

2.1.4 **Tuberías para refrigeración**. Las tuberías, válvulas y accesorios para refrigeración serán de acuerdo con ASHRAE 15 y ASME B31.5, excepto como se modifica en este documento. Estos materiales serán compatibles con el refrigerante usado y serán capaces de soportar las presiones y temperaturas de servicio. Las tuberías, válvulas y accesorios se limpiarán, dehidratarán, y sellarán con tapones antes de ser embarcadas desde la planta del fabricante.

2.1.4.1 **Tuberías y accesorios**. La tubería será de cobre sin costuras, estirada en frío o de temple blando, como se requiera, de acuerdo a la norma ASTM B 280. El estirado en frío se usará cuando no se requiera doblar la tubería. El temple blando se usará cuando se requiera doblar la tubería, excepto que no podrá usarse para tamaños mayores de 35 m (1-3/8 pulgadas). Las juntas serán soldadas, excepto que las juntas en tuberías igual o menores de 22 mm (7/8 pulgadas) podrán ser con accesorios abocinados. Los accesorios de aleación de cobre fundido para juntas abocinadas serán de acuerdo a la norma ASME B16.26 y ASTM B 62. Los accesorios de cobre y bronce forjado para juntas a presión soldadas serán de

acuerdo a la norma ASME B16.22 y ASTM B 75. No se permitirán accesorios de cobre o bronce fundidos para juntas a presión soldadas.

2.1.4.2 **Soldadura**. La soldadura será de acuerdo a la norma ASTM B 32, Grado Sb5, aleación de estaño-antimonio para presiones hasta 1034 kPa (150 psig). El fundente de la soldadura será líquido o pasta, no corrosivo y de acuerdo a la norma ASTM B 813.

2.1.4.3 **Metal de aporte para soldadura**. Será de acuerdo a la norma AWS A5.8, Tipo BAg-5, con fundente AWS Tipo 3, excepto que los Tipos BcuP-5 o BcuP-6 pueden usarse para soldar juntas cobre-a-cobre.

(a). **Válvulas**. Las válvulas serán diseñadas, fabricadas y probadas específicamente para servicio con refrigerante. Los cuerpos de las válvulas serán de bronce, acero, o hierro dúctil. Las válvulas de 25 mm (1 pulgada) o menores tendrán conexiones soldadas o con soldadura de boquilla. Las válvulas mayores de 25 mm (1 pulgada) tendrán conexiones de bridas con ranura y lengüeta. No se permitirán conexiones de válvulas con rosca, excepto en líneas piloto o en indicadores de presión. Las partes internas de las válvulas serán removibles para inspección o reemplazo, sin necesidad de aplicar calor o de romper las conexiones de las tuberías. Los vástagos de las válvulas expuestos a la atmósfera serán de acero inoxidable o acero carbono enchapado con metal resistente a la corrosión. La dirección de flujo será indicada en forma legible y permanente en el cuerpo de la válvula. Las válvulas de purga y carga de refrigerante serán la configuración estándar del fabricante.

(b). **Válvulas de cierre**. La válvula será del tipo globo o de bola, con una empaquetadura en el vástago especial para servicio con refrigerante. La empaquetadura será reemplazable bajo presión de la línea. La válvula tendrá un operador de manubrio y una tapa de sello. La válvula será del patrón recto o en ángulo.

(c). **Válvulas solenoides para líquido**. La válvula será de acuerdo a la norma ARI 760, para uso continuo, con variaciones permisibles de voltaje de 15% por debajo y 5% sobre el voltaje nominal. Las válvulas serán del tipo de acción directa u operación con piloto, sin empaquetadura, excepto que deberán tener provisiones para activación manual con empaquetadura en el vástago y tapa de sello. Las bobinas serán a prueba de humedad, aprobadas por UL, con encapsulamiento total o con camisa de metal. Las válvulas tendrán una presión de operación de 2760 kPa (400 psi) y una presión diferencial de operación máxima de por lo menos 1375 kPa (200 psi) a 85% del voltaje nominal. Las válvulas tendrán un diferencial de presión de operación adecuado para el refrigerante usado.

(d). **Válvulas de expansión**. La válvula será de acuerdo a la norma ARI 750 y ASHRAE 17. La válvula será del tipo de diafragma con resorte, compensador interno o externo, y tubo capilar con bulbo sensor. La válvula estará provista de un ajuste externo para sobrecalentamiento y de una tapa con sello.

2.1.4.4 **Filtros secadores**. El filtro secador será de acuerdo a la norma ARI 710. Para tamaños igual o mayores de 15 mm (5/8 pulgada) serán de flujo pleno, con núcleo reemplazable. Para tamaños igual o menores de 12 mm (1/2 pulgada) serán del tipo sellado. El núcleo será del desecante adecuado que no se tapone, ni se aglutine, ni se pulverice, y deberá remover agua, ácidos, y materiales extraños del refrigerante. Los secadores se construirán de forma tal que el desecante no pase hacia las líneas del refrigerante. La presión mínima de estallido del secador será 10.3 Mpa (1500 psi).

2.1.4.5 **Indicadores de líquido y humedad**. Serán construidos de materiales adecuados para el servicio, con capacidades nominales de presión y temperatura como sea requerido. El vidrio será del tipo de borosilicato. Componentes ferrosos sujetos a condensación serán electro-galvanizados. El indicador de humedad será de acción reversible, de un medio reactivo a la humedad con cambio de color. El indicador se suplirá con una etiqueta que contenga los criterios de color, humedad y temperatura.

2.1.5 **Soportes y fijación de tuberías y equipos**. El diseño de los soportes concordará con lo siguiente:

2.1.5.1 **Tipos y materiales**. Las escuadras de apoyo, varillas, colgadores, cubiertas de aislamiento, collares y sujetadores pertinentes serán de acero galvanizado. Para las tuberías desnudas de cobre se usarán soportes o sujetadores recubiertos de cobre, de felpa o de plástico. Un grupo de tubos paralelos se sostendrá de las paredes por medio de escuadras de apoyo.

2.1.5.2 **Factor de seguridad**. El equipo de soporte se diseñará con un factor de seguridad mínimo de cinco en base a la resistencia a la tensión final del material.

2.1.5.3 **Fabricación**. Los soportes se fabricarán y ensamblarán de tal manera que no se suelten debido al movimiento del tubo apoyado. Se proporcionará un escudo para el aislamiento en todos los soportes y colgadores, incluyendo aquellos para tubería preaislada.

2.1.5.4 **Anclajes en construcción de concreto**.

(a). Los insertos para concreto serán Tipo 18, según la MSS SP-58.

(b). Los casquillos de expansión de perforación autónoma y los pernos de anclaje para expansión se permitirán en concreto de un grosor no menor de 102 mm (4 pulgadas).

(c). Los sujetadores colocados con herramientas accionados a motor podrán utilizarse en concreto o mampostería con un grosor no menor de 102 mm (4 pulgadas) y serán aprobados por el Oficial de Contratos para cada condición del trabajo.

2.1.6 **Aislamiento de la vibración**.

2.1.6.1 **Requerimientos generales para el aislador**.

(a). **Aisladores elastoméricos**. Se ceñirán a la norma ASTM D 2240 y serán de neopreno resistente al aceite con una dureza máxima de 60 durómetros; asimismo, contarán con una curva de deflexión de línea recta.

(b). **Exposición a la intemperie**. Los aisladores, incluyendo los resortes, que estén sujetos a exposición a la intemperie se galvanizarán por inmersión en caliente después de su fabricación. El revestimiento de zinc por inmersión en caliente no tendrá menos de 609 gramos por metro cuadrado (dos onzas por pie cuadrado) por peso, según la norma ASTM A 123.

(c). **Carga uniforme**. Se seleccionará y colocará los aisladores de tal manera que se produzca una carga y deflexión uniformes, aun cuando el peso del equipo no se encuentre distribuido en forma pareja.

2.1.6.2 **Accesorios para el piso**.

(a). **Neopreno de deflexión doble (Tipo N)**. Contendrá acero con revestimiento de neopreno (parte superior e inferior), almohadillas de fricción y los orificios para pernos que se requieran.

(b). **Aisladores de resorte (Tipo S)**. Serán autónomos, de estabilidad lateral e incluirán almohadillas de fricción acústicas y pernos niveladores. Los aisladores tendrán una relación mínima de diámetro de resorte a altura de trabajo de 1.0 y el desplazamiento adicional hasta comprimir totalmente el resorte deberá ser igual al 50 por ciento de la deflexión nominal.

2.1.7 **Cimientos de concreto**. Se ceñirán a los requisitos de la Sección 03 30 00 (*Concreto vaciado en sitio*).

2.2. UNIDADES DE AIRE ACONDICIONADO TIPO "MINI SPLIT". El equipo de aire acondicionado debe ser de expansión directa tipo mini-split, con unidades evaporadoras y condensadores y de la capacidad indicada en los planos.

2.2.1 **Unidades evaporadoras**. Serán del tipo para instalarse en una pared vertical interior o techo según se indique en los planos.

2.2.1.1 **Cajón de la unidad interior**. Debe estar construido de plástico decorativo de alta densidad, resistente a impactos.

2.2.1.2 **Serpentín del evaporador**. Debe ser de aletas de aluminio onduladas de alta eficiencia, unidas mecánicamente a la tubería de cobre.

2.2.1.3 **Configuración**. La configuración del evaporador debe ser de tiro horizontal. La distribución del aire debe hacerse a través de las barras deflectoras.

2.2.1.4 **Filtros**. La unidad evaporadora deberá incluir filtros permanentes que sean removibles desde la parte frontal de la unidad sin necesidad de remover el cajón.

2.2.1.5 **Luz Indicadora de la condición del filtro**. La unidad debe tener una luz indicadora de la condición del filtro que indique el tiempo de operación de la unidad entre limpiezas.

2.2.1.6 **Ventilador**. Debe ser del tipo tangencial, impulsado directamente por un motor eléctrico que produzca bajos niveles de ruido.

2.2.1.7 **Controles**. La unidad contará con un control remoto inalámbrico

2.2.2 **Unidades condensadoras**. Las unidades condensadoras serán ensambladas en fábrica en una sola pieza. En la fábrica serán puestas en funcionamiento y probadas contra escapes para asegurar una instalación libre de problemas después de su aceptación.

2.2.2.1 **Cajón**. El cajón de las unidades exteriores deben ser acero galvanizado con pintura "baked-on electrocoat" y acabado de poliéster.

2.2.2.2 **Discos removibles (Knockouts)**. Deben suministrarse para las conexiones eléctricas.

2.2.2.3 **Panel de acceso**. Debe suministrarse para los controles de la unidad.

2.2.2.4 **Conexiones de las líneas de refrigerante**. Deben estar contenidas de tal forma que no se extiendan más allá de la base del cajón.

2.2.2.5 **Unidades exteriores**. Deben tener una configuración de tiro horizontal.

2.2.2.6 **Compresor**. Debe estar sellado herméticamente, tipo rotatorio, alta eficiencia y con protección contra sobrecarga.

2.2.2.7 **Secador de la línea de líquido**. Deber incluirse en el circuito de refrigeración.

2.2.2.8 **Válvulas de servicio**. Los sistemas deben incluir válvulas de servicio.

2.2.2.9 **Serpentín de la unidad exterior**. Tendrán aletas de aluminio de alta eficiencia unidas mecánicamente a tubos de cobre. Las aletas tendrán un recubrimiento anticorrosivo cuyas propiedades hayan sido certificadas mediante prueba de rocío de sal a 1000 horas según ASTM B117.

2.2.2.10 **Ventilador de la unidad exterior**. Debe tener motor eléctrico totalmente cerrado, acción directa con protección térmica incorporada, protección a sobrecarga y puertos para servicio de aceite.

2.2.2.11 **Montura de los dispositivos de control del refrigerante**. Los dispositivos de control del flujo del refrigerante deben de instalarse en la unidad exterior para facilitar la disminución del ruido.

2.3. ABANICOS EXTRACTORES DE CIELO RASO. Los abanicos extractores de cielo raso serán centrífugos de acción directa. La carcasa será de acero. El collarín de plástico serán ser una camisa ahusada que permita conectarlo a un conducto de extracción redondo de 3 pulgadas y serán incluir una compuerta de contratiro (backdraft damper). La rejilla serán ser de un polímero no-amarillante de alta resistencia, acoplado a la carcasa mediante resortes de torsión. La rueda del extractor serán ser de un polímero de alta resistencia. El acceso al cableado serán ser externo. La conexión del motor serán ser interna y del tipo enchufable (plug-in). El extractor serán tener el sello de certificación de AMCA tanto para ruido como operación y serán estar listado por UL. Los abanicos extractores serán de la serie SP, del modelo, tamaño y capacidad indicada en los planos, tal como fabricado por Greenheck Fan Corp., P.O. Box 410, Schofield, WI 54476-0410, FAX: (715)355-2399, o igual.

PARTE 3 - EJECUCIÓN

3.1. TRABAJOS ELÉCTRICOS. El cableado eléctrico y las conexiones al equipo mecánico, motores y controles, se llevarán a cabo según lo estipulado en la Sección 26 00 00 (*Trabajos de Electricidad*) y de conformidad con la NFPA 70 y los dibujos de taller. Los componentes eléctricos de las unidades manejadoras de aire ensambladas en la fábrica se cablearán completamente en ésta. El equipo se proporcionará con cables o terminales flexibles identificados para las conexiones en el campo.

3.2. INSTALACIÓN DEL EQUIPO.

3.2.1 Los nuevos componentes del sistema de acondicionamiento de aire se adecuarán a los espacios disponibles; asimismo, los espacios libres para servicio se ceñirán a los requisitos de los fabricantes.

3.2.2 Se proporcionarán los soportes necesarios para el equipo, accesorios y tuberías. Estos soportes incluirán marcos o soportes para tubos, válvulas, evaporadoras y demás elementos similares que requieran

soportes. El método de anclaje o sujeción, o ambos, será el que se detalla en los planos, a menos que el Oficial de Contratos apruebe lo contrario.

3.2.3 Se proporcionarán aisladores contra la vibración a fin de reducir al mínimo la intensidad de transmisión de las vibraciones a la estructura del edificio. Se seleccionará y calibrará los aisladores en base a los requisitos de soporte de carga y a la frecuencia más baja de vibración que se aísle.

3.2.4 Las unidades manejadoras de aire contarán con un interruptor de emergencia ubicado a 1830 mm (6 pies) sobre el nivel del piso acabado en los lugares que se indica en los planos. Se instalará sobre la caja del interruptor una señal de plástico laminado de 75 mm por 150 mm (3 pies por 6 pies) con la indicación “APAGAR SÓLO EN CASO DE INCENDIO” en letras gravadas de 10 mm (3/8 pulgadas).

3.3. INSTALACIÓN DE LA TUBERÍA DE REFRIGERACIÓN.

3.3.1 **Aspectos generales**. No se permitirá, bajo ninguna circunstancia, la instalación de las tuberías de refrigeración directamente enterradas. Las tuberías deberán ser instaladas dentro de mangas de tuberías PVC, como se indica en los planos. La instalación de la tuberías y accesorios será de acuerdo a la norma ASME B31.1. La tubería será cortada conforme a las medidas establecidas en el sitio de la obra, e instalada en su posición sin causarle esfuerzos. No se permitirá el corte o debilitamiento de la estructura del edificio para facilitar la instalación de la tubería, sin antes obtener la aprobación del Oficial de Contratos. La tubería se cortará a escuadra, se removerán las rebabas, y se instalará de modo que permita la expansión y contracción libre, sin ocasionar daños a la estructura, tubería, juntas o soportes.

3.3.2 **Cambios de dirección**. Los cambios de dirección se harán con accesorios, excepto que se permitirá doblar tuberías menores de 100 mm (4 pulgadas), siempre y cuando se utilice un doblador de tubería y se formen codos de radio largo. El radio de la línea de centro de los codos doblados no será menor de 6 veces el diámetro de la tubería. No se permitirá inglete, escopleadura, u otra construcción similar para formar codos o tees. No se aceperá tubería doblada que muestre dobleces, arrugas, achatamiento, u otra malformación.

3.3.3 **Requerimientos funcionales**. La tubería se instalará con una pendiente de 4 mm por metro (1/2 pulgada por 10 pies) de tubería en la dirección de flujo, para asegurar un adecuado retorno de aceite. Los extremos abiertos de las tuberías o equipos serán tapados durante la instalación para evitar la entrada de humedad, basura, u otro material extraño al sistema. Las tuberías permanecerán taponadas hasta que se instalen. Las tuberías serán de acuerdo a las recomendaciones del fabricante de los equipos, y a planos del contrato. Los equipos y tuberías deberán caber dentro de los espacios asignados y dejar suficiente espacio libre para facilitar la instalación, reemplazo, servicio y mantenimiento.

3.3.4 **Juntas soldadas**. La soldadura se hará de acuerdo con el Manual AWS Brazing Handbook, con las modificaciones aquí descritas. Durante la soldadura, se purgará continuamente la tubería con un gas inerte a presión regulada, tal como nitrógeno, para prevenir la formación de escoria. Antes de soldar juntas de cobre, tanto el exterior de la tubería como el interior del accesorio se limpiarán con una brocha de alambre hasta que la superficie entera de la junta esté limpia y brillante. No se usará fundente para soldadura. El material de soldadura sobrante en la junta será removido.

3.3.5 **Juntas abocinadas**. Se deberá usar un lubricante adecuado entre la bocina del tubo y la tuerca para evitar rasgar la bocina al apretar la tuerca.

3.3.6 **Válvulas de expansión**. Se instalarán preferiblemente en un tramo horizontal de la línea de succión, con el bulbo localizado en la parte superior de la línea de succión para tuberías menores de 54 mm (2-1/8 pulgadas), y en la posición de las 4 u 8 horas para tuberías mayores de 54 mm (2-1/8 pulgadas). El bulbo se sujetará en forma segura con dos abrazaderas y deberá cubrirse con aislamiento. En caso de tener que instalar el bulbo en un tramo vertical, el tubo capilar deberá estar en la parte superior del bulbo.

3.3.7 **Filtro secador**. Se instalará un filtro secador en la línea de líquido de cada circuito de refrigeración, localizado de forma que todo el refrigerante líquido pase a través del filtro secador. Los secadores se dimensionaran de acuerdo con las recomendaciones del fabricante del equipo. Los secadores se instalarán de forma que puedan aislarse del sistema por medio de válvulas, la porción aislada pueda ser evacuada, y el filtro secador pueda ser reemplazado. Los secadores se instalarán en posición horizontal, excepto que los filtros secadores con núcleo reemplazable pueden instalarse en la posición vertical con la brida de acceso en la parte inferior.

3.3.8 **Vidrio indicador**. Se instalará un vidrio indicador de líquido y humedad en cada circuito de refrigeración, corriente abajo del filtro secador, donde se indica en los planos. Los vidrios indicadores serán del diámetro de la línea donde se instalen.

3.4. INSTALACIÓN DE LA TUBERÍA DE DRENAJE CONDENSADO:

3.4.1 **Aspectos generales**. La tubería se instalará en la forma más directa posible, a fin de formar líneas paralelas con la estructura, y, cuando sea posible, se mantendrá cerca de las paredes, tabiques, cielos rasos y losas. La tubería se limpiará a fondo, eliminando los cuerpos extraños antes de su instalación, y se mantendrá limpia durante la instalación taponando los extremos abiertos. Los elementos de la tubería se colocarán e instalarán de tal manera que permitan un fácil acceso y operación. La tubería y los accesorios serán nuevos, sin usar, y tendrán las medidas que se especifiquen.

3.4.2 **Procedimientos no permitidos durante la instalación**. No se permitirá proceder de la siguiente manera durante el ensamblaje de los tubos: No se utilizará casquillos reductores para reducir el tamaño de los tubos; no se utilizará los tubos para fabricar codos, Ts y reductores de tubos; no se fabricará Ts y codos soldando el ramal a la tubería principal. No se permitirá el paso de la tubería a través de zócalos, vigas o salientes. Se colocará e instalará los diversos elementos de tal manera que brinden un fácil acceso y operación.

3.4.3 **Tubería de drenaje condensado**. Los drenajes condensados se colocarán tal como se indica en los planos. La tubería horizontal se instalará con una inclinación mínima de dos por ciento (¼ de pulgada por pie) en dirección del flujo. Se instalará Ts de limpieza taponadas en los laterales de todos los giros en ángulo recto. Se colocará una trampa con dispositivo de limpieza en el punto de descarga de las bandejas de drenaje, tal como se indica en los planos.

3.4.4 **Uniones y conexiones dieléctricas**. Las uniones se instalarán en las conexiones del equipo, a fin de permitir un desmontaje conveniente en caso fuera necesario efectuar alteraciones y reparaciones. Si se uniera tuberías de diferentes metales, la tubería se aislará para desviar las corrientes eléctricas. Las uniones aisladas serán unidades estándar diseñadas para servicio de protección catódica.

3.4.5 **Enroscado**. El enroscado de los tubos se ceñirá a la norma ANSI B1.20.1. Se utilizará dados de roscar adecuados. Las roscas serán concéntricas, lisas y limpias. Después de cortar las roscas, éstas se limpiarán mediante frotación, y, a continuación, el dado se acoplará a la rosca por segunda vez.

3.5. COLGADORES Y SOPORTES:

3.5.1 **Aspectos generales**. El sistema de tuberías se sostendrá, sujetará, anclará o guiará en forma segura para evitar una vibración excesiva y aliviar al equipo y los tubos de tensiones excesivas. Asimismo, la tubería se sostendrá y asegurará incluyendo un espacio para la expansión. Si la vibración no pudiera aislarse utilizando métodos para tuberías, se instalará conexiones de aislamiento de vibración adecuadas. Se proporcionará soportes en los dispositivos, salidas, cambios de dirección y accesorios. No todos los soportes y guías que se requieren están indicados en los planos; sin embargo, si fuera necesario, éstos se proporcionarán e instalarán, ya sea que se muestren o no en dichos planos.

3.5.2 **Norma de instalación.** Se proporcionará los colgadores que se requieran para sostener los sistemas de las tuberías, según la norma MSS SP 58 y las presentes especificaciones, o según lo apruebe el Oficial de Contratos.

3.5.3 **Espaciamiento**. El espaciamiento máximo de los colgadores y soportes se regirá por la norma MSS SP 69.

3.6. INSTALACIÓN DEL AISLAMIENTO:

3.6.1 **Aislamiento de la tubería de refrigeración**. Se instalará aislamiento en los sistemas expuestos y soterrados de las tuberías de refrigeración, tal como se especifica a continuación, a fin de formar un retardador térmico continuo, incluyendo tramos rectos, accesorios y aditamentos, a menos que se especifique lo contrario. La instalación se realizará con tramos de aislamiento de longitud total y se utilizará una sola pieza para completar un tramo. No se utilizarán piezas de corte o desechos colindantes.

3.6.1.1 **Pases a través de paredes y pisos.**

(a). Se proporcionará camisas de aluminio sobre el aislamiento de la tubería. El aislamiento del tubo será continuo a través de la camisa.

(b). Cuando las penetraciones deban sellarse, se proporcionará al aislamiento una camisa de aluminio con retardador de humedad aplicado en la fábrica.

(c). Si penetra las paredes interiores, la camisa de aluminio se extenderá 50 mm (2 pulgadas) más allá de cualquier lado de la pared y se asegurará en cada extremo con una cinta.

(d). Si penetra los pisos, la camisa de aluminio se extenderá desde un punto por debajo del piso hasta un punto 250 mm (10 pulgadas) por encima del piso con una cinta en el piso y otra a no más de 25 mm (1 pulgada) del extremo de la camisa de aluminio.

3.6.1.2 **Camisa para tubos subterráneos**. Se instalarán camisas de tubería PVC calibre 40 del diámetro mostrado en los planos para los tramos de tuberías bajo tierra.

3.6.2 **Aislamiento de la tubería de drenaje**. El aislamiento se aplicará adecuadamente, según las recomendaciones del fabricante. Se proporcionará camisas de aluminio en el aislamiento de la tubería

expuesta a la intemperie. Las camisas estarán provistas de solapas laterales y longitudinales de un ancho no menor de 50 mm (2 pulgadas) y el borde de corte de la solapa lateral se girará por debajo de 25 mm (1 pulgada) para proporcionar un borde liso. Se colocará las solapas para contener el agua. Se asegurará las camisas en su sitio con cintas de acero inoxidable sobre centros de 230 mm (9 pulgadas) o con tornillos de acero inoxidable sobre centros de 130 mm (5 pulgadas). Si los tubos penetran las paredes exteriores, se continuará las camisas a través de la manga hasta un punto 50 mm (2 pulgadas) más allá de la superficie interior de la pared.

3.7. LIMPIEZA Y PRUEBA.

3.7.1 **Limpieza y ajuste**. Una vez concluida la instalación de los diversos componentes de los sistemas, se efectuará una limpieza antes del cierre final. Se limpiará a fondo la parte interior del equipo eliminando escombros; éstos quedarán libres, mediante soplado, de pequeñas partículas de escombros y polvo. El equipo se limpiará, eliminando restos de aceite, polvo, suciedad o manchas de pintura. Se limpiará y pintará la tubería y el equipo. El sistema se mantendrá en esta condición de limpieza hasta la aprobación final. Se podrá proporcionar filtros temporales para las unidades evaporadoras que se utilicen durante la construcción; asimismo, se instalará nuevos filtros después de retirarse la suciedad de la construcción de la instalación. El Contratista se responsabilizará por mantener el sistema en esta condición de limpieza hasta la aceptación final. Los cojinetes se lubricarán en forma adecuada con aceite o grasa, según lo recomiende el fabricante. Los abanicos de las unidades evaporadoras se ajustarán a la velocidad que indique el fabricante, a fin de cumplir con las condiciones que se especifiquen.

3.7.2 **Pruebas**. Después de la instalación y conexión de todos los componentes, el sistema completo será sujeto a pruebas neumáticas, de evacuación y de funcionamiento, como se describe a continuación. Las pruebas se llevarán a cabo en presencia del Oficial de Contratos, al cual se enviará una notificación de 3 días antes de realizarse cualquier prueba. La ACP proporcionará el agua y la electricidad que se requieran para las pruebas. El Contratista proporcionará los materiales, equipo, instrumentos y personal que se necesiten para las pruebas.

3.7.2.1 **Tubería de refrigeración**. Antes de proceder con las pruebas neumáticas, el equipo que ha sido probado y cargado de refrigerante en fábrica, al igual que cualquier equipo que pueda dañarse o causar daño al personal durante la prueba de presión, ya sea positiva o negativa, deberá aislarse de la presión de prueba, o removido del sistema durante la prueba.

(a). **Prueba neumática**. Se proveerá control de la presión y protección contra exceso de presión en el punto de origen de la presión de prueba. Las válvulas estarán totalmente abiertas, excepto las que descargan a la atmósfera. El gas de prueba será nitrógeno seco, con punto de rocío de 55 °C (70 °F), y menos de 5 ppm de aceite. La presión de prueba se aplicará en dos etapas antes de recubrir la tubería de refrigerante. La primera etapa de la prueba se hará a 69 kPa (10 psi), comprobando cada junta con una solución espesa de jabón, o con indicación de color. La segunda etapa subirá la presión al valor mínimo especificado en la norma ASHRAE 15, con un máximo valor del 125% del valor mínimo. Para presiones de prueba mayores de 690 kPa (100 psig), se elevará la presión con incrementos del 10% y períodos de nivelación de presión entre incrementos. Se registrará la presión de prueba inicial al igual que la temperatura ambiente. Las presiones finales de prueba de la segunda etapa se mantendrán por un mínimo de 24 horas. Al final de este período, se registrará la presión del sistema al igual que la temperatura ambiente. Se permitirá un factor de corrección de 2 kPa (0.3 psi) por cada grado C (F) de cambio entre la temperatura ambiente inicial y final, positivo para incremento y negativo para

disminución. Si la presión corregida del sistema no es exactamente igual a la presión inicial de prueba, entonces se deberá investigar el sistema por escapes en las juntas. Para reparar escapes, la junta deberá desmontarse, limpiarse completamente, y montarse nuevamente como una junta nueva. No se aceptará reparación de juntas por medio de selladores, re-fundido o re-soldado. Después de la reparación, el sistema completo se volverá a probar usando el procedimiento descrito anteriormente. El sistema entero se ensamblará una vez que las pruebas neumáticas hayan sido completadas satisfactoriamente.

(b). **Prueba de evacuación**. Una vez terminada satisfactoriamente la prueba neumática, se aliviará la presión y el sistema completo será evacuado a una presión absoluta de 300 micrómetros. No se podrá evacuar más de un sistema con una bomba de vacío. Una vez se obtenga el vacío deseado, la línea de vacío se cerrará y el sistema se observará por una hora. Si la presión se eleva por encima de 500 micrómetros después del período de una hora, se evacuará nuevamente el sistema a 300 micrómetros y se observará por otra hora adicional. El sistema no podrá ser cargado con refrigerante hasta que un vacío de por lo menos 500 micrómetros se mantenga por un período de una hora sin la asistencia de una línea de vacío. Si durante la prueba la presión continúa aumentando, verifique el sistema por escapes, repare como sea necesario, y repita el procedimiento de evacuación. Durante la evacuación, las presiones serán registradas por un indicador de par térmico, electrónico, o un micrómetro calibrado.

(c). **Carga de refrigerante y prueba de operación**. Después de completar satisfactoriamente la prueba de evacuación, el sistema se cargará con la cantidad requerida de refrigerante a la presión normal de operación y de acuerdo con los procedimientos del fabricante. Seguidamente, el sistema se pondrá en operación, y se verificará que las presiones y correspondientes temperaturas tanto del lado de alta como de baja, se encuentren dentro de los valores de diseño. El sistema completo se probará contra escapes utilizando antorcha de haluro, o detectores electrónicos de escapes.

(d). **Manejo de refrigerante en caso de escape**. Si se descubre un escape de refrigerante después de cargado el sistema, la porción donde se encuentre el escape será aislado del resto del sistema, y el refrigerante se recogerá en el recibidor del condensador, u otro recipiente adecuado. Bajo ninguna circunstancia se permitirá la descarga de refrigerante a la atmósfera. Durante la instalación y pruebas del sistema de refrigeración, el Contratista tomará los pasos para prevenir la descarga de refrigerante a la atmósfera, los cuales incluirán, entre otras cosas, procedimientos para minimizar la descarga a la atmósfera, y el uso de dispositivos de recuperación de refrigerante para remover el refrigerante del sistema, y almacenarlo para su reuso o recuperación. No se permitirá la descarga a la atmósfera, en un solo incidente, de más de 85 gramos (3 onzas) de refrigerante. Cuaquier escape del sistema dentro del primer año será reparado de acuerdo a los requerimientos aquí establecidos, sin costo para la ACP, incluyendo material, mano de obra, y refrigerante, si el escape es el resultado de deficiencia en el equipo, material, o la instalación.

3.7.2.2 **Tubería de drenaje condensado**. El sistema de la tubería de drenaje condensado se limpiará con chorro de agua en ambas direcciones a satisfacción del Oficial de Contratos, antes de conectar la tubería al sistema de aire acondicionado. A continuación, se probará la tubería y se demostrará que la misma es hermética, tal como se indica en la Parte 14 de las “Regulaciones sobre Plomería para la Zona del Canal”. El Contratista reparará las fugas que se observen durante las pruebas. El Contratista retirará y remplazará, sin costo adicional alguno para la ACP, cualquier tubo o accesorio rajado o defectuoso que se descubra como consecuencia de esta prueba; asimismo, se repetirá la prueba hasta que la misma sea satisfactoria para el Oficial de Contratos.

3.7.3 **Pruebas de arranque y desempeño operativo**. Se arrancará e inicialmente se operará el sistema. Se ajustará los instrumentos de control automático y de seguridad según sea necesario para ponerlos en operación y secuencia adecuadas. Después de terminar la limpieza, el sistema se probará como una unidad para verificar que las partes funcionan como componentes integrales del sistema y que las temperaturas y condiciones se controlan de manera uniforme en toda la instalación. El Contratista probará y demostrará a satisfacción del Oficial de Contratos el funcionamiento mecánico adecuado del equipo, que el sistema sirve una salida asignada sin ruidos, agotamiento o vibración objetables, y que todos los controles automáticos funcionan correctamente. Se efectuarán las correcciones y ajustes que sean necesarios, a fin de lograr las condiciones que se indican o se especifican. Las pruebas de capacidad de enfriamiento y funcionamiento general estarán a cargo de un ingeniero competente. Las pruebas abarcarán un período no menor de un día y demostrarán que todo el sistema funciona según las especificaciones. Se controlará y registrará la operación satisfactoria de los controles de aire acondicionado y controles de seguridad, al igual que las lecturas del voltímetro y el amperímetro de los motores de los ventiladores. El Contratista proporcionará los instrumentos, equipo de prueba y personal que se requiera para las pruebas. El Oficial de Contratos proporcionará por cuadriplicado un informe escrito de la prueba, incluyendo registros de lecturas.

3.8. INSTRUCCIONES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO. Se colocará en el lugar que designe el Contratista diagramas de tuberías, cableado y control del sistema, encuadrados en vidrio. Se elaborará en forma impresa instrucciones de operación que expliquen los procedimientos y métodos de mantenimiento preventivo para un arranque y parada seguros del sistema; dichas instrucciones se encuadrarán en vidrio y se colocarán al lado del diagrama de cableado y control. Posteriormente, y de conformidad con el párrafo 16, un ingeniero competente proporcionado por el Contratista informará a los representantes de la ACP sobre la operación y mantenimiento del sistema de aire acondicionado.

3.9. CAPACITACIÓN. Una vez concluida la construcción, el ingeniero competente que proporcione el Contratista para las pruebas informará a los representantes de la ACP sobre la operación y mantenimiento del sistema de aire acondicionado.

FIN DE LA SECCIÓN